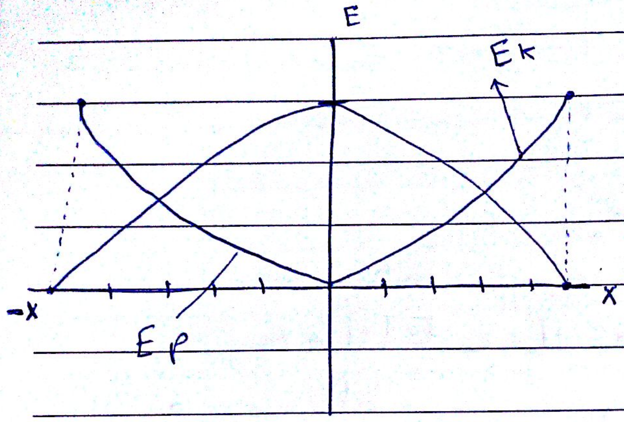
م. فاطمة

محاضرة -٣-

- طاقة الحركة الاهتزازية التوافقية :

لنحسب الطاقة الكلية لجسم ما كتلته m معلق بنابض مهمل الكتلة يتحرك على سطح مستوي أملس



$$F = -kx$$

$$-\int_0^x F\,dx = -\int_0^x kx\,dx$$

$$E_p = +\frac{1}{2}kx^2$$

$$E = E_k + E_p$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$x \neq 0 \Rightarrow E_p \neq 0$

الطاقة تبقى محفوظة في حال الاهتزاز التوافقي

والطاقة الكلية هي حاصل جمع الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة

- عندما يبدأ الجسم بالاهتزاز ماذا يحدث :

تتحول الطاقة الحركية إلى كامنة وبالعكس

1 في وضع التوازن حيث $x = 0$ و $E_p = 0$

$$\Rightarrow E = E_k = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

2 في وضع الإزاحة العظمى حيث $X = \pm A$ ، $E_k = 0$

$$E = E_p = \frac{1}{2}kA^2$$

~~بما أن الطاقة محفوظة~~

3 في النقاط البينية :

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

بما أن الطاقة محفوظة نستطيع أن نكتب

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$mv^2 + kx^2 = mv_{max}^2 = kA^2$$

(نطرح من الطرفين kX^2 ونقسم على m)

$$mv^2 = mv_{max}^2 - kX^2 = k(A^2 - X^2)$$

$$V^2 = V_{max}^2 - \frac{k}{m}X^2 = \frac{k}{m}(A^2 - X^2)$$

$$v_{max} = A\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Scanned by CamScanner

$$V^2 = A^2 \frac{k}{m} - \frac{k}{m} X^2$$

$$V^2 = \frac{k}{m}(A^2 - X^2)$$

$$V = A\sqrt{\frac{k}{m}} \left(\sqrt{1 - \frac{X^2}{A^2}}\right)$$

$$\boxed{V = \mp V_{max} \sqrt{1 - \frac{X^2}{A^2}}}$$

حيث: $V_{max} = A\sqrt{\frac{k}{m}}$

حصلنا على علاقة بين السرعة V والإزاحة X

• - مسألة:

لدينا جسم كتلته $m = \frac{1}{2} kg$ معلق بنابض كتلته مهملة وثابت صلابته $k = 20 N/m$ يتحرك على سطح أفقي أملس

احسب:

1. الطاقة الكلية للجسم والسرعة القصوى من أجل سعة $A = 3 cm$
2. ما هي سرعة الجسم عندما تكون على بعد $X = 2cm$
3. احسب كلاً من طاقته الحركية والكامنة للجسم عن في الموضع السابق

الحل:

(1)

$$E = E_p = \frac{1}{2} k A^2$$

$$= \frac{1}{2}(20,0 N/m)(3,00 \times 10^{-2} m)^2$$

$$E = 9 \times 10^{-3} \ J$$

~~$E = \frac{1}{2} m V_{max}^2$~~

$$V_{max} = A\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= (3,00 \times 10^{-2} m)\sqrt{\frac{20,0 N/m}{0,5 kg}}$$

$$V_{max} = 0,190 \ m/s$$

(2)

$$V = V_{max}\sqrt{1 - \frac{X^2}{A^2}}$$

$$= (0,190 m/s)\sqrt{1 - \frac{(2,00 \times 10^{-2} m)^2}{(3,00 \times 10^{-2} m)^2}}$$

SABBAGH STATIONERY

Scanned by CamScanner

$$\Longrightarrow V = \pm 0,141 \ m/s$$

- ملاحظة: الإشارة السالبة أو الموجبة تدل على أن الجسم ممكن أن يتجه يميناً أو يساراً

③

$$E_K = \frac{1}{2} m V^2$$

$$= \frac{1}{2} (0,5 kg)(0,141 m/s)^2$$

$$= 5,00 \times 10^{-3} J$$

$$E_P = \frac{1}{2} K X^2$$

$$= \frac{1}{2} (20,0 N/m)(2,00 \times 10^{-2})^2$$

$$= 4 \times 10^{-3} J$$

علاقة يطلب حساب الارتياب لها *

- ملاحظة ①: لإيجاد سرعة الحركة نساوي بين الطاقة الكلية والطاقة الكامنة عندما يكون الجسم عند أقصى نقطة له في الحركة
- ملاحظة ②: لإيجاد السرعة القصوى للجسم نساوي الطاقة الحركية والطاقة الكلية عندما يكون الجسم في وضع التوازن
- ملاحظة ③: لو بدأت حركة الجسم السابق عندما $X = 3 cm$ وبسرعة ابتدائية مقدارها $V = -0,100 \frac{m}{s}$ هل ستكون السرعة القصوى ذاتها في التمرين السابق في الشروط الجديدة؟ احسب هذه السرعة

Scanned by CamScanner